

PRÁCTICAS EN BARCO

TRABAJO SOBRE EL BARCO REMOLCADOR:

MONTBRIÓ



Eduardo Aires Jiménez
Q4 - LMN
Asignatura: Pràcticas en Vaixell
Profesor: Juan Antonio Moreno

PREFACIO:

El presente trabajo se ha realizado sobre el buque remolcador “Montbrió”, barco donde he estado enrolado haciendo las prácticas de licenciatura, el tiempo de embarque hace un total de 220 días.

El largo periodo de embarque me ha permitido tener una visión general sobre los trabajos, funciones y gestión de una flota de remolcadores.

Este buque presta servicio en el puerto de Barcelona.

El remolcador pertenece a la empresa REBARSA (Remolcadores de Barcelona S.A.) siendo uno de los últimos buques incorporados a la flota junto con su remolcador gemelo el Montfort.

El trabajo esta dividido principalmente en tres bloques:

- Descripción de las funciones de las personas a bordo del barco
- Descripción del barco
- Reparaciones y mantenimiento a bordo

Las reparaciones y operaciones de mantenimiento que aparecen a lo largo de todo el trabajo, corresponden a las más importantes que tuvieron lugar durante mi permanencia a bordo.

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN DE LAS FUNCIONES DE LAS PERSONAS A BORDO DEL REMOLCADOR MONTBRIÓ	2
3. MONTBRIÓ	3
3.1. BREVE DESCRPCIÓN DEL BUQUE Y DE SUS EQUIPOS	3
3.1.1. CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL CASCO	4
3.1.2. MOTORES PRINCIPALES	5
3.1.3. MOTORES AUXILIARES	8
3.1.4. SISTEMA DE PROPULSIÓN	10
3.2. REPARACIONES Y MANTENIMIENTO A BORDO DEL REMOLCADOR MONBRIÓ	11
3.2.1. ACUMULADORES DE PRESIÓN DE GASOIL	11
3.2.2. BOMBA DE LODOS	18
3.2.3. COMPRESOR	20
3.2.4. CULATA	23
3.2.5. DETECTOR DE NIEBLA	27
3.2.6. VÁLVULA DE AIRE DE ARRANQUE	30
3.2.7. REGLAJE DE VÁLVULAS	32
3.2.8. SUSTITUCIÓN DE BATERIAS	35
3.2.9. TARADO DE INYECTORES DEL MOTOR PRINCIPAL	37
3.2.10. TOMA DE PRESIONES INDICADAS	45
3.2.11. TRATAMIENTO DEL AGUA DE REFRIGERACION	48
4. CONCLUSIONES	50
5. BIBLIOGRAFÍA	51

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una recopilación de las tareas de mantenimiento y reparaciones efectuadas a bordo del remolcador "Montbrió" en los que he estado enrolado como alumno de máquinas, durante mi período de embarque en ellos, sumando un total de 220 días hasta la fecha.

Los objetivos de estas prácticas, así como del presente trabajo son mi familiarización con las tareas que se hacen a bordo, el aprendizaje, por mi parte, de la metodología de dichas tareas y el razonamiento del cuándo, cómo y por qué se hacen de la manera en que se hacen.

Para la realización de este tomo se han utilizado los apuntes que he ido tomando durante mi presencia en las reparaciones y operaciones de mantenimiento.

Para completar la información recogida con la práctica, también se han usado libros de instrucciones y funcionamiento, así como catálogos de piezas de recambio, que se hallan a bordo de los buques.

En cuanto al material gráfico, la mayoría de fotografías han sido tomadas por mí mismo. Asimismo, la mayoría de las ilustraciones corresponden a figuras y esquemas escaneados de los manuales de instrucciones de los distintos equipos.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS FUNCIONES DE LAS PERSONAS A BORDO DEL REMOLCADOR MONTBRIÓ

A continuación se describe la tripulación mínima del remolcador y la función de cada uno de ellos. La idiosincrasia de un remolcador de puerto permite que la mayor parte de reparaciones, acciones preventivas y predictivas puedan realizarse por un equipo del taller de la base como ya veremos mas adelante.

La tripulación a bordo de cada uno de los remolcadores es de 3 personas, un patrón, un mecánico y mecamar.

La función del patrón es el manejo del remolcador y es el responsable de la embarcación.

La función del mecánico es la supervisión de la sala de máquinas y todo lo relacionado con esta como puede ser, revisiones, ordenes de trabajo, pertrechos, combustible, etc. Durante la maniobra de remolque el mecánico se encarga del manejo de la maquinilla de remolque desde el puente de gobierno.

Cuando se pida que la sala de máquinas quede lista para actuación inmediata, el oficial encargado de la guardia hará que todas las máquinas que puedan utilizarse en las maniobras se encuentren a punto para realizarlas, y que se cuente con suficiente reserva de energía para el aparato de gobierno y otras necesidades.

El mecánico realiza el mantenimiento preventivo básico, substitución de filtros, lubricantes, líquido refrigerante, limpieza de depuradoras, etc.

La función del mecamar (mecánico / marinero) es todo lo relacionado con trabajos de cubierta y cabulleria. Durante la maniobra de remolque de un barco se encarga de unir la sisga, que viene del buque a remolcar, al virador (cabo pequeño unido a la gaza del puntero del remolcador). De este modo el buque remolcado puede subir el cabo de remolque a bordo y colocarlo en una de sus bitas para que el remolcador pueda tirar con toda seguridad.

Como se comentó anteriormente existe un equipo en el taller de la base de remolcadores, donde se realiza el mantenimiento predictivo y correctivo.

3. MONTBRIÓ

3.1. BREVE DESCRPCIÓN DEL BUQUE Y DE SUS EQUIPOS



Fotografía 1: Remolcador Montbrío

El remolcador “Montbrío” es un remolcador de altura, es decir, no tiene limitación por distancia de navegación ni por zonas.

Su uso básicamente es como remolcador de puerto pero cuando se da la ocasión también realiza remolques fuera de puerto. También esta equipado con los dispositivos necesarios para la lucha contra incendios y la lucha contra la contaminación, como pueden ser barreras anticontaminación y cañones de agua.

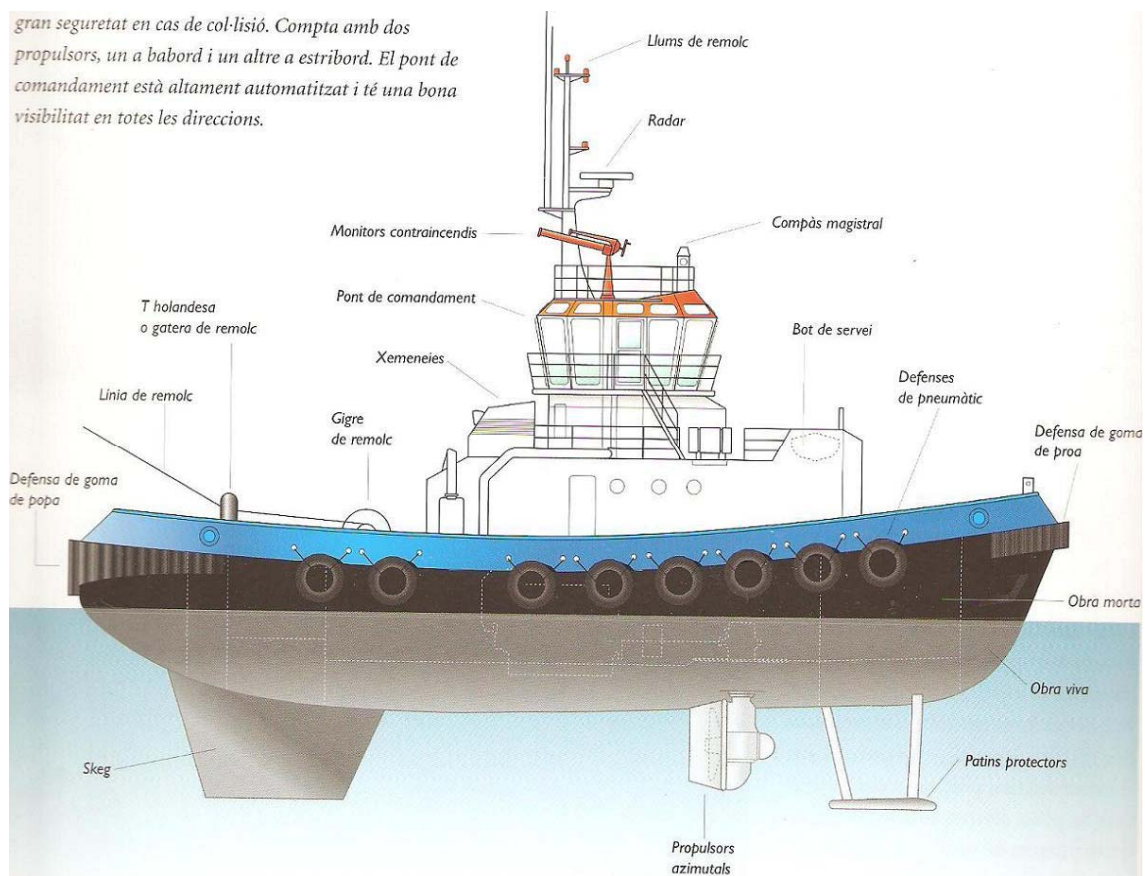
El equipamiento básico de cualquier remolcador es la maquinilla de remolque, en este caso se trata de una maquinilla IBERCISA preparada para soportar las 77 toneladas de tiro a punto fijo.

El cabo de remolque esta formado por dos cabos, el extremo de remolque que se da al buque llamado “puntero” esta preparado para soportar las rozaduras y fricciones propias de este tramo. El segundo tramo es un cabo mas fino pero de la misma resistencia realizado en edinema, esto es así para cumplir con el requerimiento de longitud del cabo de remolque dentro de la maquinilla.

3.1.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL CASCO

El remolcador “Montbrió” es un remolcador de los llamados tipo tractor, este tipo de remolcadores se caracterizan por tener el sistema de propulsión concentrado en la proa y consiste en dos hélices de toberas azimutales.

Con este tipo de esquema de propulsión se consigue ganar maniobrabilidad a costa de calado, debido a que las toberas sobresalen generosamente de la quilla.



Dibujo 1: Remolcador Montbrió

Nombre del buque:	Montbrió
Registro:	Barcelona
Pabellón:	Español
Año de construcción:	2007
Astillero:	Zamacona
Armador:	Rebarsa
Eslora total:	29,5 m
Manga máxima:	11 m.

Puntal:	4 m.
Calado máximo:	6,9 m.
Arqueo bruto:	386 GT
Potencia de los motores principales:	4800 kW
Velocidad:	12 kn
Sociedad de clasificación:	Germanischer Lloyds

3.1.2. MOTORES PRINCIPALES

El remolcador “Montbrió” está equipado con dos motores de ciclo diesel Bergen del tipo C.

Se trata de un motor diesel rápido con sobrealimentación por turbocompresor e inyección mecánica directa. El motor está gobernado por un regulador de velocidad mecánico, donde le llega la señal del puente por vía neumática.

El motor está preparado únicamente para utilizar gasoil como combustible.

Está equipado con un enfriador de aire de admisión de dos etapas, controlado por un PID.



Fotografía 2: Motor Principal Rolls-Royce Tipo C



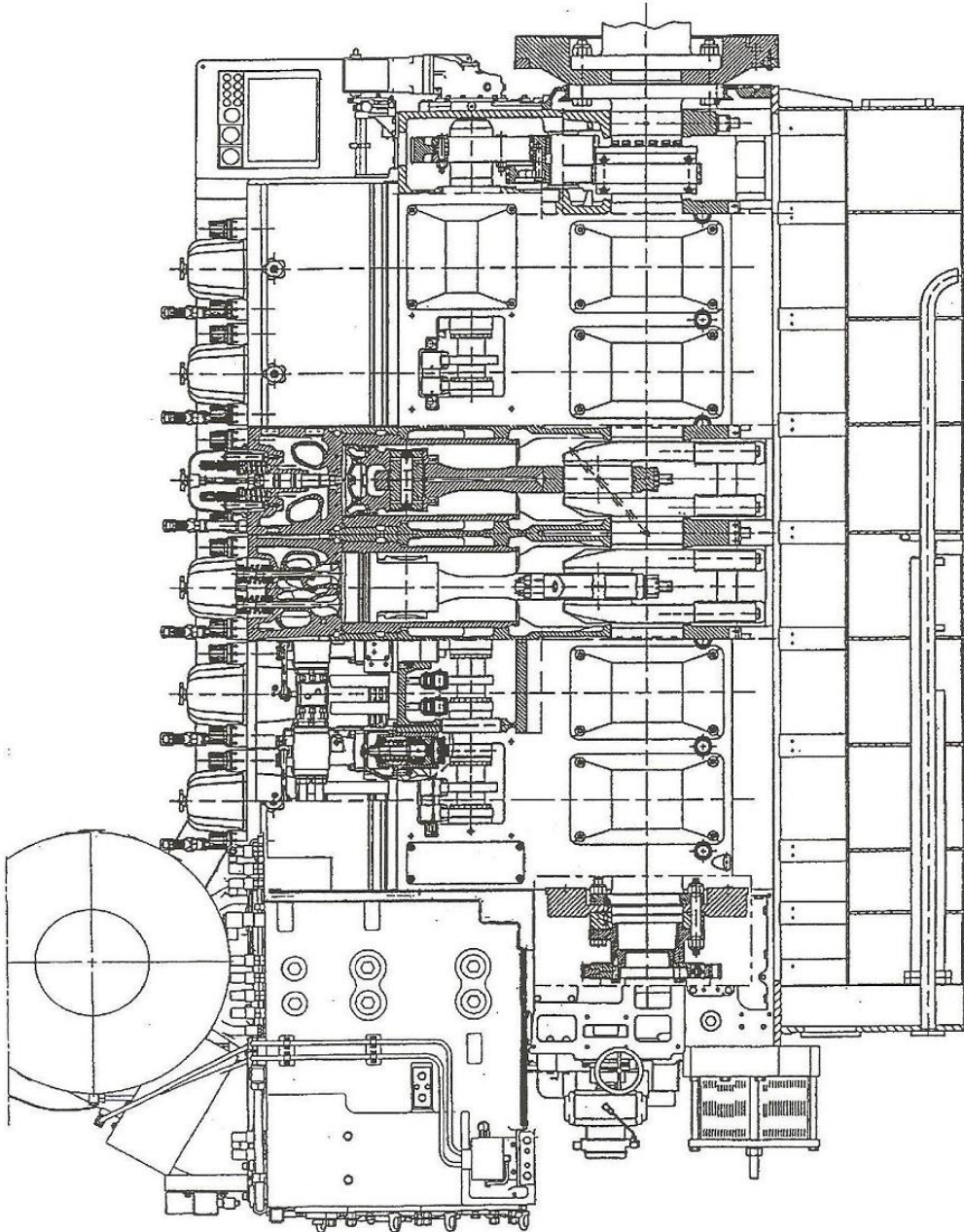
Rolls-Royce

LONGTITUDINAL SECTION OF THE ENGINE

1210

CR

0301



Dibujo 2: Sección longitudinal del Motor Rolls Royce Tipo C



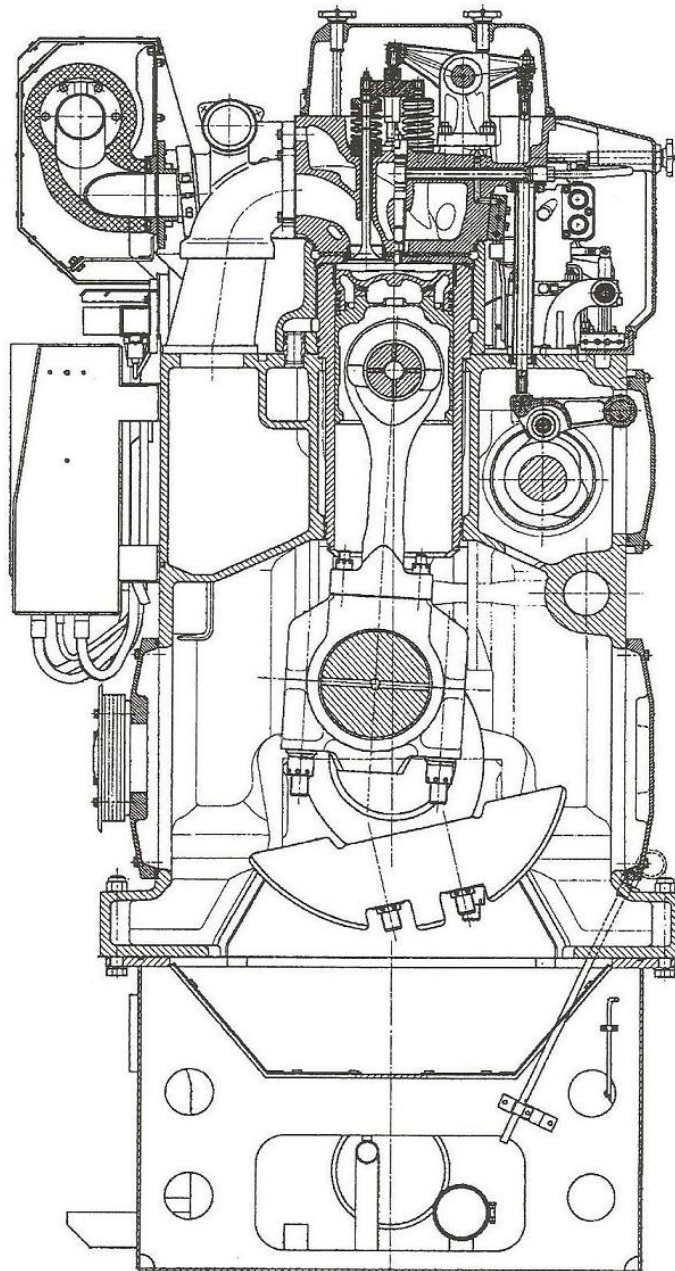
Rolls-Royce

CROSS SECTION OF THE ENGINE

1220

CR

0301



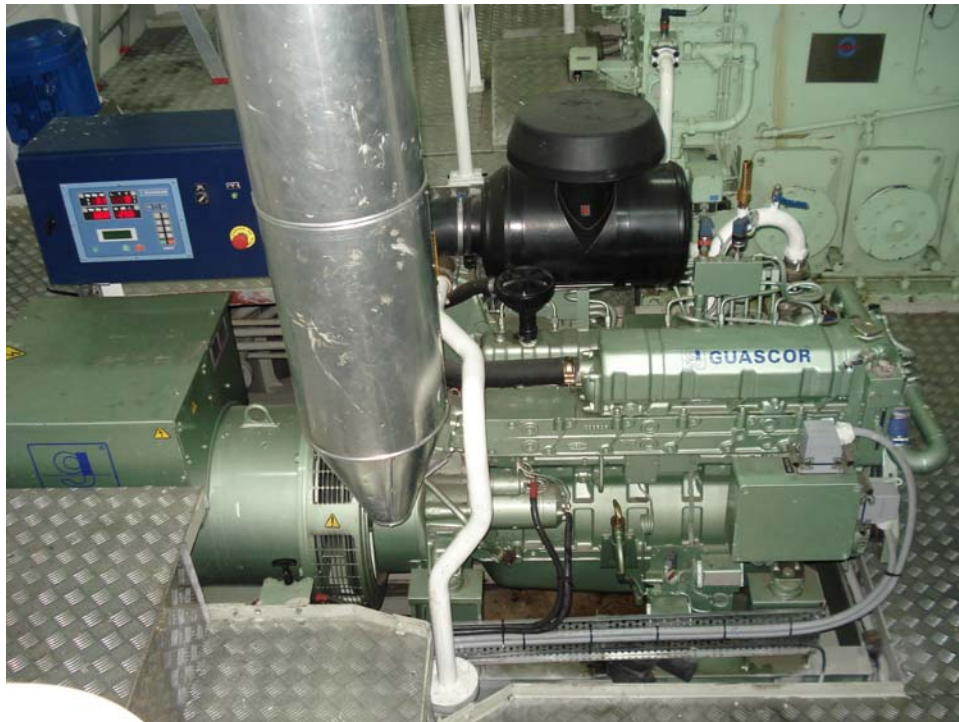
Dibujo 3: Sección transversal del motor Rolls Royce Tipo C

Las características principales son:

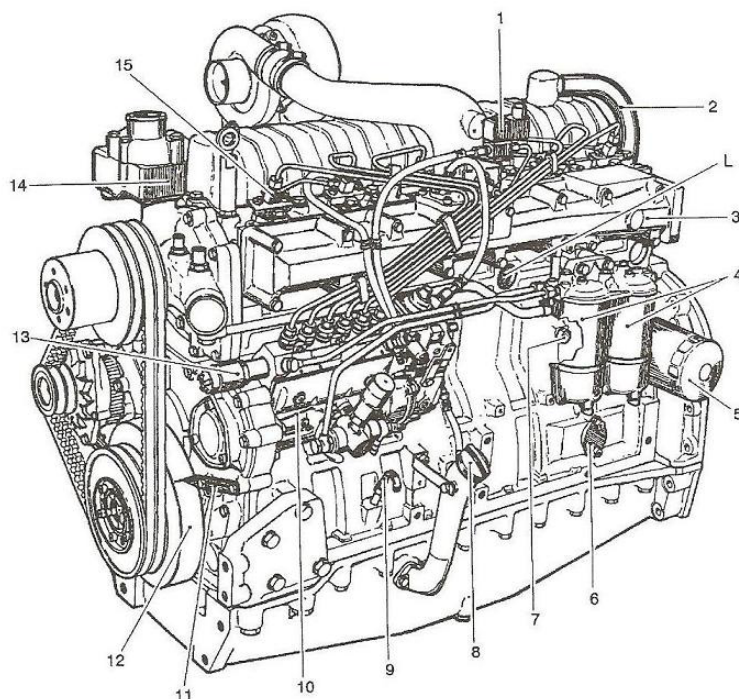
Numero de cilindros:	8
Carrera cilindro:	330 mm
Diámetro cilindro:	250 mm
Potencia máxima continua:	2395 kW
Presión efectiva:	22,2 bar
Velocidad de giro continua:	1000 rpm
Velocidad continua del pistón:	11 m/s
Relación de compresión:	16 : 1
Presión de inyección:	450 bar
Consumo específico efectivo (25%):	240,6 g/kWh
Consumo específico efectivo (50%):	207,2 g/kWh
Consumo específico efectivo (75%):	198,2 g/kWh
Consumo específico efectivo (100%):	193,8 g/kWh

3.1.3. MOTORES AUXILIARES

El buque dispone de dos motores auxiliares Guascor, que son los encargados de generar toda la electricidad necesaria a bordo a través de los alternadores a los que están acoplados.



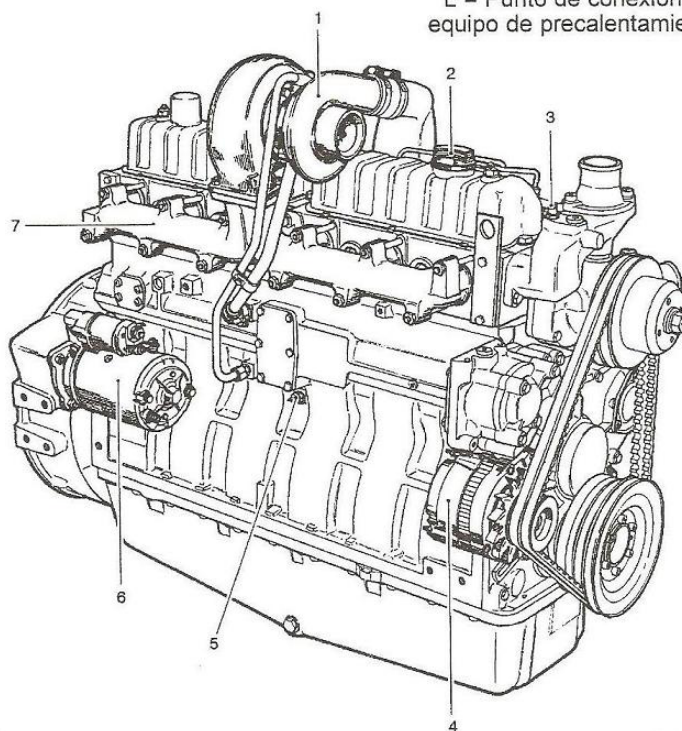
Fotografía 3: Motor auxiliar Guascor



**Motor H66T / S74 - L :
Vista lateral izquierda**

1. Sistema de precalentamiento
2. Tubo de respiradero
3. Colector de admisión
4. Filtros de combustible
5. Filtro de aceite
6. Válvula reguladora de la presión de aceite
7. Tapón de vaciado del refrigerante
8. Tapón de llenado del aceite
9. Varilla de control del nivel de aceite
10. Bomba de inyección
11. Índice de puesta a punto del avance a la inyección
12. Amortiguador de vibraciones
13. Electroválvula de parada
14. Termostato
15. Inyector

L = Punto de conexión del equipo de precalentamiento



**Motor H66T / S74 - L :
Vista lateral derecha**

1. Turbocompresor
2. Tapón de llenado del aceite
3. Sensor de la temperatura del refrigerante
4. Alternador
5. Sensor de la presión de aceite
6. Arrancador
7. Colector de escape

Dibujo 4: Motor auxiliar Guascor sin el alternador

Datos Principales:

Número de cilindros: 6
Cilindrada: 6,6 l

Diámetro interior del cilindro:	108 mm
Carrera:	120 mm
Combustión:	Inyección directa mecánica
Relación de compresión:	18,5 : 1
Sentido de rotación mirando de frente al motor:	Sentido de las agujas del reloj
Bomba de inyección:	Tipo lineal / Bosch
Combustible:	Gasoil
Presión de inyección:	230 bar

3.1.4. SISTEMA DE PROPULSIÓN

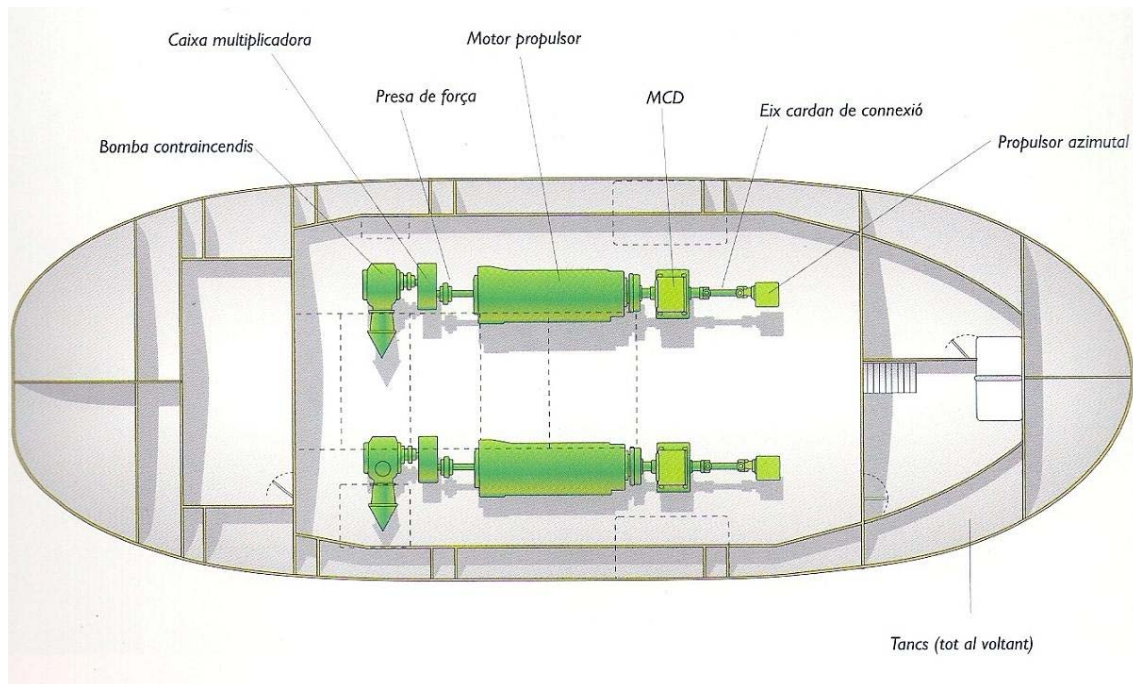
El remolcador “Montbrió” está equipado con dos propulsores Ulstein Aquamaster US 255 CP. Estos propulsores son azimutales, cada propulsor está accionado por un motor.



Fotografía 4: Sistema de propulsión azimutal Aquamaster

Las hélices, son accionadas directamente por el motor a través de un reductor. En nuestro caso los propulsores azimutales tipo tractor los motores principales accionan los ejes verticales de la hélices a través de diversos piñones cónicos,

mientras que la orientación de los módulos propulsores dependen de motores hidráulicos montados en el buque.



Dibujo 5: Sistema de propulsión

Las hélices son de paso variable, esta variación del paso se consigue mediante un mecanismo hidráulico integrado en el núcleo de la hélice i controlado directamente desde el puente de gobierno.

3.2. REPARACIONES Y MANTENIMIENTO A BORDO DEL REMOLCADOR MONBRIÓ

3.2.1. ACUMULADORES DE PRESIÓN DE GASOIL

Origen del problema:

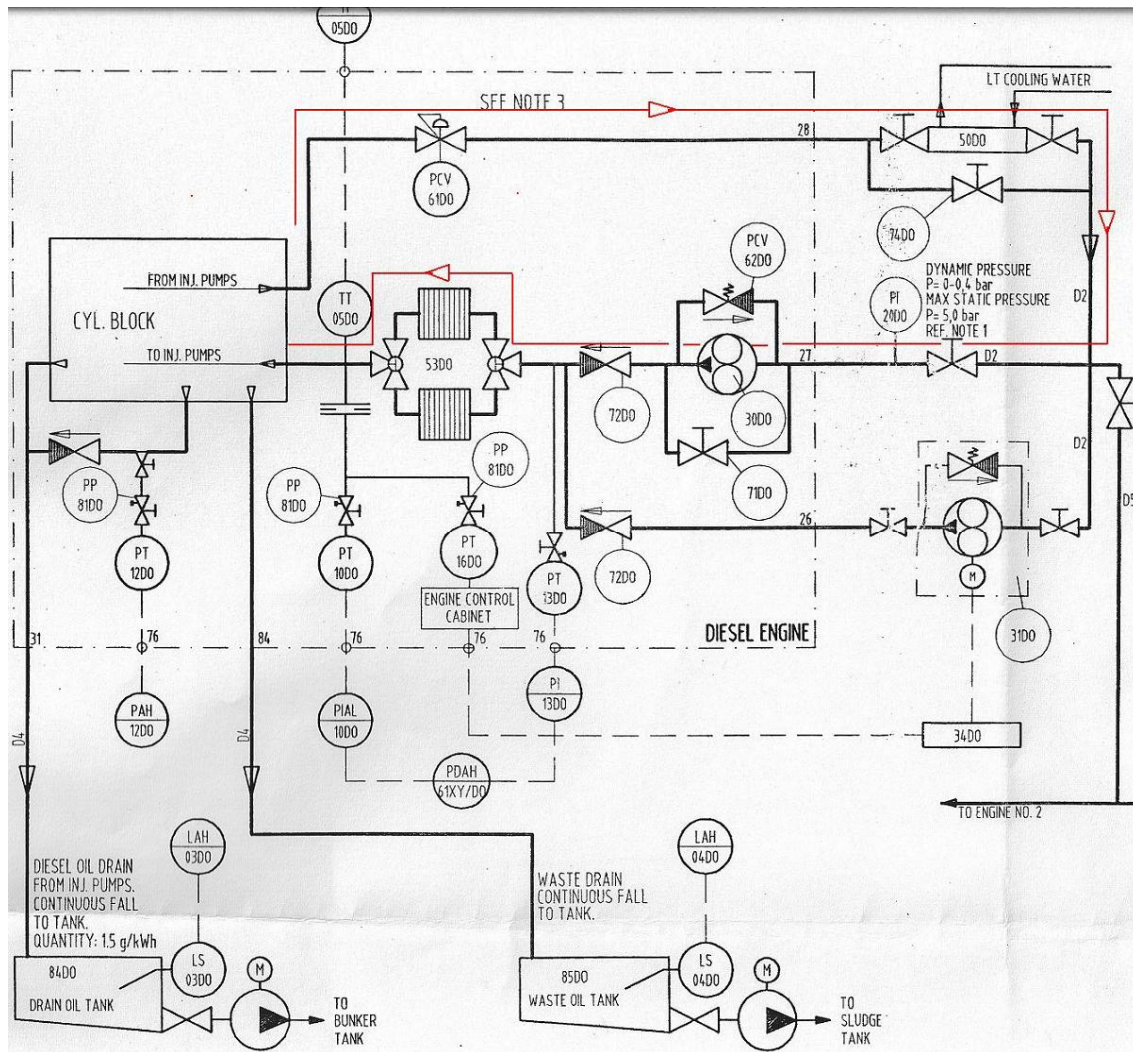
La presión del circuito de baja de combustible es demasiado alta, normalmente la presión esta regulada por una válvula limitadora de presión a 7 bares.

Por alguna razón la presión del circuito de baja de combustible indica en el manómetro el fondo de escala que son 10 bares.

Búsqueda del fallo:

Revisamos el plano para ver de donde puede venir el problema, ya que si tenemos una presión más alta de lo normal debe haber una restricción al flujo de combustible por alguna parte que hace elevar la presión.

Por otra parte también podría ser debido a un mal funcionamiento de la válvula limitadora de presión, cuya función es mantener la presión de 7 bar sea cual sea el régimen del motor.



Dibujo 6: Circuito de combustible del MMPP

Después de comprobar que la válvula reguladora de presión (61DO) trabaja correctamente pasamos a comprobar si hay alguna restricción en los enfriadores de combustible (50DO) de retorno del motor.

Estos enfriadores se instalan debido a que el caudal de retorno de combustible es elevado y a una temperatura relativamente elevada, de modo que si no se instalaran variaría significativamente la viscosidad y no sería la adecuada para la inyección.



Fotografía 5: Intercambiador de placas circuito combustible de baja presión

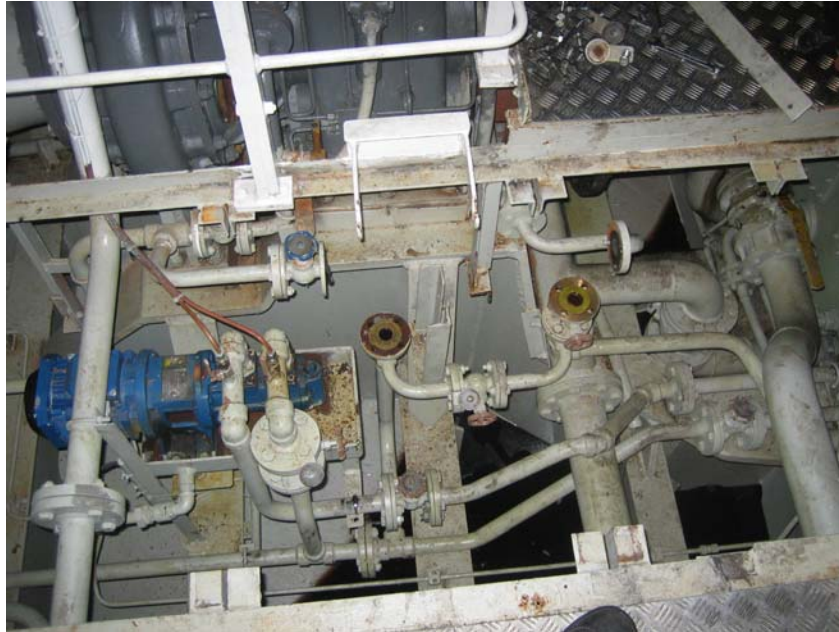
Como podemos ver en la fotografía el enfriador de combustible dispone de una válvula de by pass para puentear el enfriador.

Abrimos la válvula de by pass, a continuación cerramos la entrada y la salida al enfriador. De este modo se pretende comprobar si hay alguna obstrucción en el enfriador de combustible que ocasionaría la elevada presión en el circuito de combustible.

Ponemos en marcha el MMPP para hacer las pruebas.

Miramos la lectura del manómetro del circuito de baja presión de combustible y la presión se mantiene en 7 bares a cualquier régimen del motor.

Ya tenemos el problema localizado hay alguna obstrucción en el enfriador de combustible, ahora toca desmontar las tuberías y soporte del enfriador para poder desmontarlo y limpiarlo.



Fotografía 6: Bomba y tuberías del circuito de combustible

Una vez extraído el enfriador de su lugar procedemos a desmonta el enfriador para su limpieza.



Fotografía 7: Enfriador de placas del circuito de combustible con cuerpos extraños en su interior

Cual es nuestra sorpresa cuando desmontamos el enfriador de combustible y encontramos en su interior unos cuerpos extraños de colores de un material de goma.

A pesar de desconocer su procedencia, por ahora, procedemos a la limpieza del enfriador para poder poner en marcha el remolcador in operativo lo antes posible.

Claves a la hora de desmontar un enfriador de placas:

- Antes de desmontar medir la distancia interior entre placas exteriores, será la distancia a la cual habremos de dejar el enfriador cuando volvamos a montar. También hay que decir que esta distancia viene grabada en un adhesivo en una de las caras del enfriador, pero claro estaba todo bien pintado y no era posible ver las características del intercambiador.
- Las placas en contacto con las chapas exteriores son diferentes al resto, luego las chapas están intercaladas, unas diferentes a otras, hasta llegar a la zona central de las chapas del intercambiador donde también son unas chapas especiales para hacer un cambio de flujo.

Todo esto nos lleva a la conclusión que si no queremos cometer ningún error a la hora del montaje la mejor opción es abrir el enfriador por un extremo e ir limpiando y montando las chapas una a una.

- Una vez tengamos todo el cuerpo del enfriador a punto de cerrar deberemos ser muy cuidadosos con las juntas de goma, ya que si pellizcamos una de las gomas tendremos perdidas de alguno de los dos fluidos que circulan por el intercambiador.



Fotografía 8: Limpieza de una placa del enfriador con disolvente



Fotografía 9: Montaje del intercambiador de placas

Una vez ensamblado el intercambiador de placas probar que todo este correcto haciendo pasar un fluido por cada uno de los extremos y que realmente salga por el otro extremo. En nuestro caso esta prueba se realizó con agua por la facilidad de prueba con la manguera de riego, después dejar vaciar completamente para que no se mezcle con el combustible.

Proceder al montaje del intercambiador en la instalación.

Volviendo al tema de los cuerpos extraños encontrados en el intercambiador de placas, el único elemento en el circuito de combustible que cabe la posibilidad que este formado por algo parecido a los restos encontrados son los acumuladores de presión.

Estos acumuladores de presión tienen la función de amortiguar los picos y las caídas de presión debidas a la succión rápida de las bombas de alta presión y su retorno, ya que de lo contrario la presión seria muy inestable y afectaría al buen funcionamiento del circuito de alimentación de baja a las bombas de alta presión.



Fotografía 10: Acumuladores de presión

Las bombas de la fotografía tan solo están conectadas al circuito de combustible por un extremo. De este modo absorben los picos de presión haciendo que la presión sea uniforme.



Fotografía 11: Acumulador de presión

La constitución básica de estos acumuladores es muy similar a la de los acumuladores hidráulicos, aunque su función es bien diferente.

Los acumuladores hidráulicos consisten en una membrana exterior de goma abierta por un extremo, como si fuera un globo y en su interior hay un gas presurizado normalmente nitrógeno.

En los acumuladores de nuestro caso la constitución básica es la misma, con la salvedad de que el nitrógeno es substituido por las partículas de goma que encontramos en el interior del intercambiador. Estas partículas al ser elásticas hacen la función de absorber las dilataciones de la membrana exterior.



Fotografía 12: Desmontando un acumulador de presión para hacer un diagnóstico de su estado

Conclusión:

¿Por que causa han llegado a salir las partículas de goma del acumulador?

Por el simple hecho de que ha habido una rotura en la membrana exterior, esto hace necesario sustituir el acumulador.

3.2.2. BOMBA DE LODOS

Origen del problema:

La bomba de lodos no funciona correctamente, el manovacuumetro de aspiración no marca una presión negativa o presión de aspiración y el manómetro de descarga no marca presión positiva.

La bomba de lodos es una bomba de tornillo, este tipo de bombas de han de cebar convenientemente pero después de muchos intentos no se consigue.

Búsqueda del fallo:

Se saca la bomba del circuito de lodos, para proceder a un examen minucioso de la misma.



Fotografía 13: Bomba de tornillo

Se desmonta el alojamiento de la bomba de tornillo, que no es más que una envolvente con forma helicoidal de un material de caucho o goma.



Fotografía 14: Alojamiento de la bomba de tornillo

Se puede ver a simple vista que el alojamiento de goma de la bomba de tornillo esta degradado y necesita ser cambiado por uno nuevo.

Conclusión:

¿A que es debido el desgaste del alojamiento de la bomba de tornillo?

Puede ser debido por las horas de funcionamiento con el tiempo el material de goma se va desgastando de manera paulatina hasta que deja de funcionar la bomba.

También puede ser debido a un sobrecalentamiento por el hecho de trabajar en vacío.

3.2.3. COMPRESOROrigen del problema:

El compresor cuando se detiene no hace la descarga del aire comprimido que queda en la tubería, a la salida del compresor y antes de la válvula antiretorno.



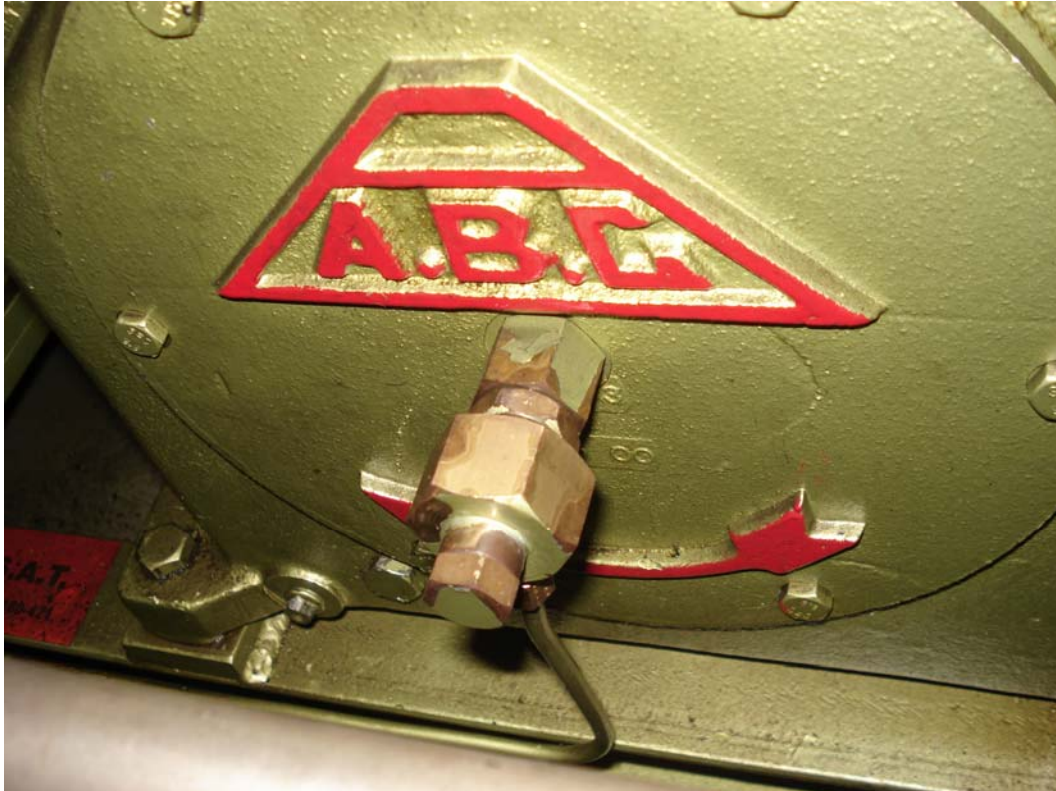
Fotografía 15: Compresor de aire

En la fotografía anterior pueden verse la válvula antiretorno señalada con una flecha en la zona de la izquierda de la fotografía.

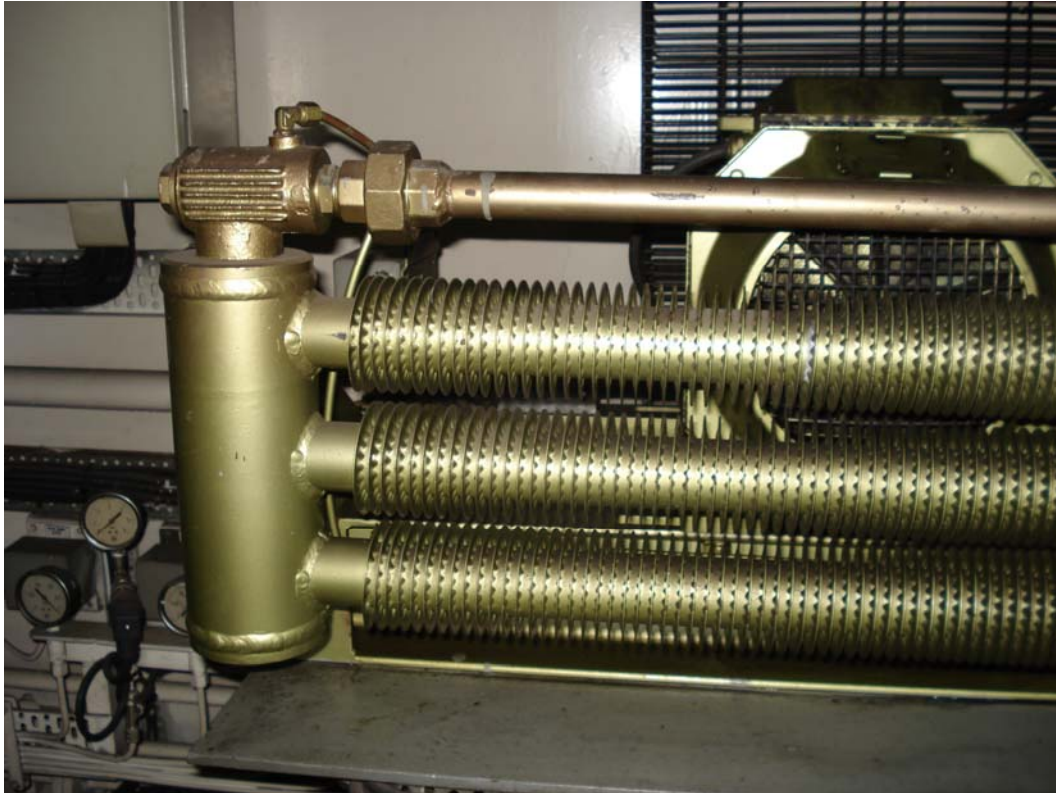
La tubería que debería aliviar la presión cuando se detiene el compresor, es la tubería señalada con una flecha, se trata de la tubería de salida de aire a presión del compresor.

Búsqueda del fallo:

Antes de seguir buscando el fallo comentar que todos los compresores tienen un sistema automático para liberar la presión en la tubería de salida del compresor antes de la válvula antiretorno. Esto se hace así para reducir la carga del motor eléctrico en el momento de arranque con lo cual el pico de arranque es menor y preservamos la integridad del motor eléctrico.



Fotografía 16: Válvula de alivio de presión del compresor en la parada



Fotografía 17: En la zona superior izquierda vemos la válvula antiretorno y encima de esta vemos la tubería de alivio de presión

Ahora bien los sistemas para realizar el alivio de presión pueden variar de uno a otro modelo. En nuestro modelo en concreto se trata de un sistema mecánico controlado por unos contrapesos que en caso que se ponga en marcha el compresor unos contrapesos hacen separar una varilla que cierran una válvula de bola. Cuando se para el compresor la varilla empuja la bola hacia fuera haciendo que libere la presión de la tubería.



Fotografía 18: Válvula de bola

La zona por donde libera la presión esta válvula de bola es el agujero mecanizado en la rosca que podemos ver en la fotografía anterior.

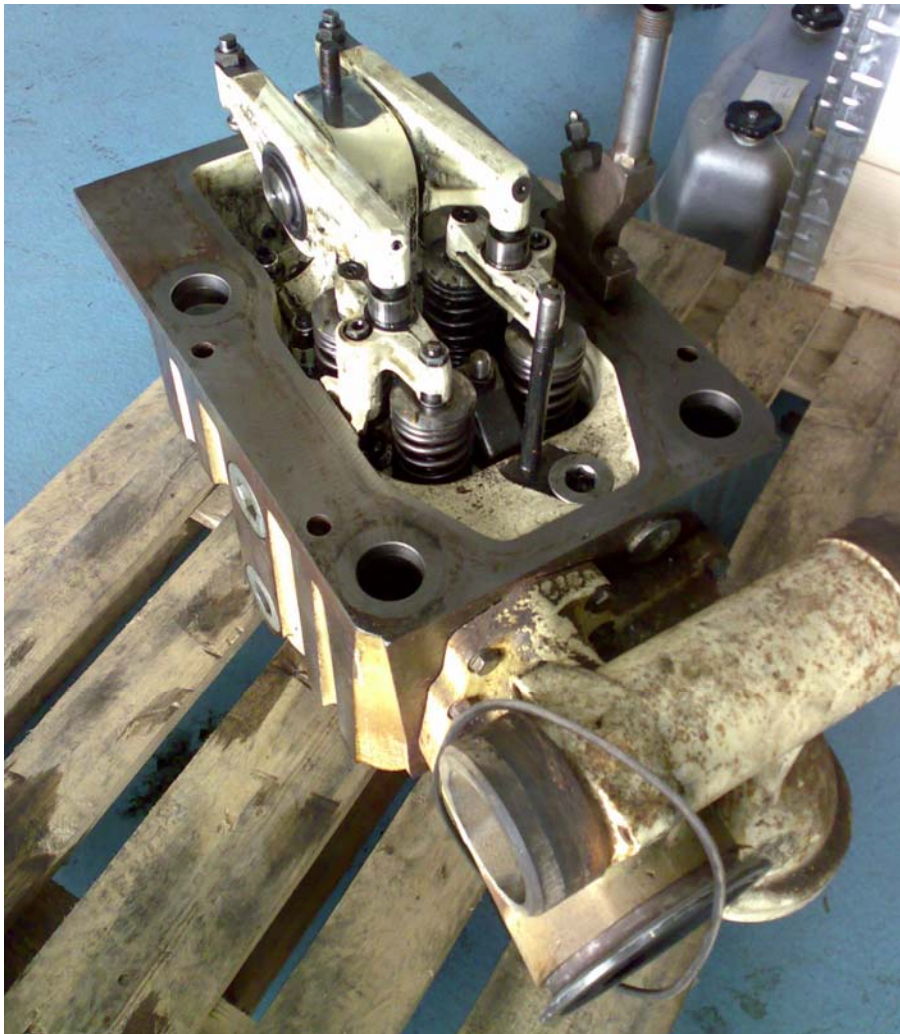
Limpiando convenientemente se soluciona el problema, ya que el mecanismo de la válvula de bola es muy sencillo.

Conclusión:

En caso que la avería sea cíclica habría que abrir una orden de trabajo para hacer un mantenimiento preventivo de dicha válvula.

3.2.4. CULATA

Preparación de la culata desmontada del motor, para llevarla a la rectificadora.

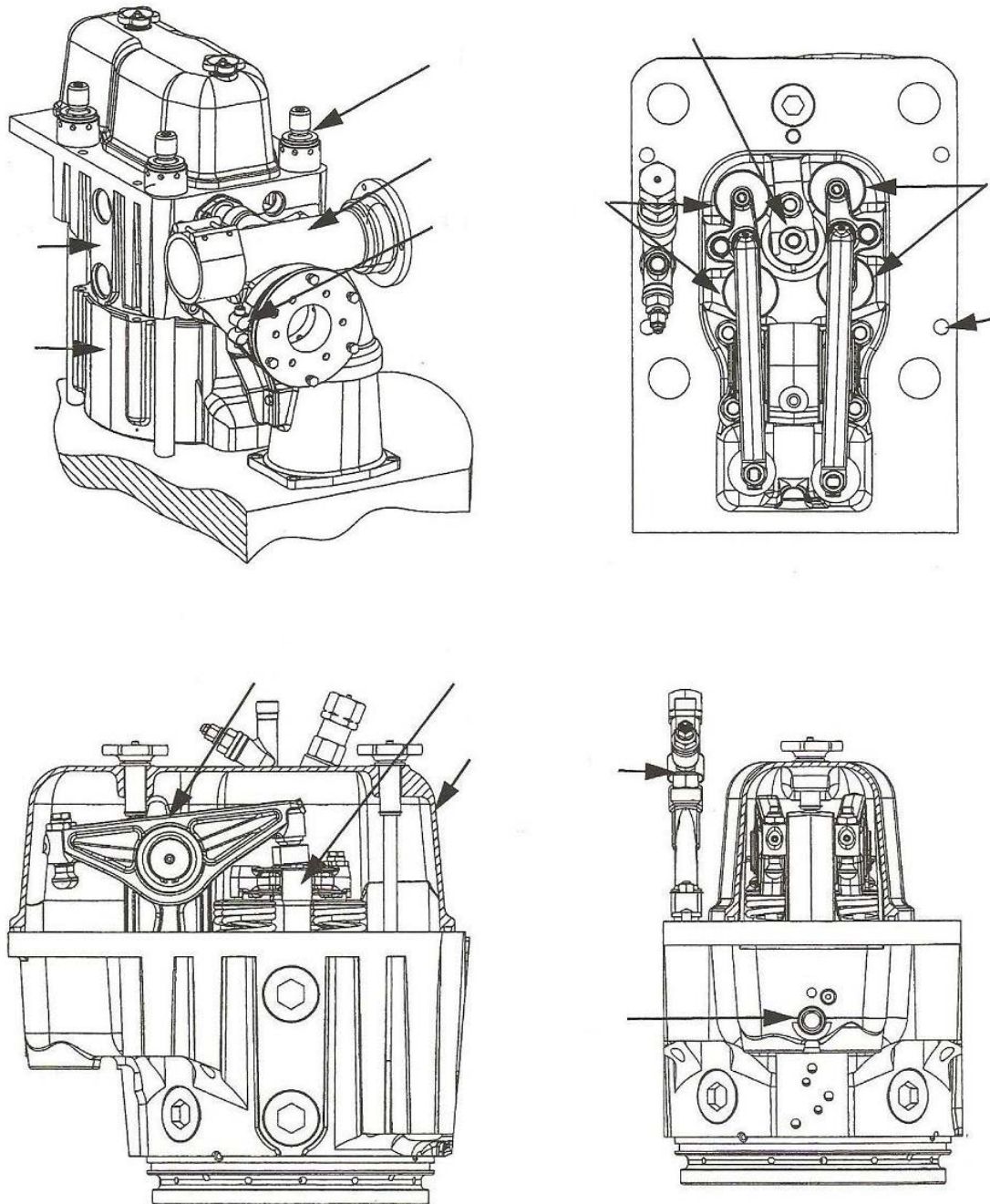


Fotografía 19: Culata completa

Esta culata fue substituida por una fuga de compresión en la junta de culata, suele ser relativamente habitual en este tipo de motores rápidos donde los valores de compresión y sobretodo de sobrealimentación son elevados (hasta 3 bares).

Las solicitaciones mecánicas hacen que en un periodo de no mas de 2 años las juntas de culata empiecen a fugar.

Para solventar el problema se desmonta la culata y se lleva a rectificar el asiento, con lo cual vuelve a su estado original. Ya que la culata esta desmontada se aprovecha para esmerilar válvulas y descarbonizar la culata.



Dibujo 7: Planta, alzado y perfil de la culata de los MMPP

Desmontaje de la culata:

- El primer paso

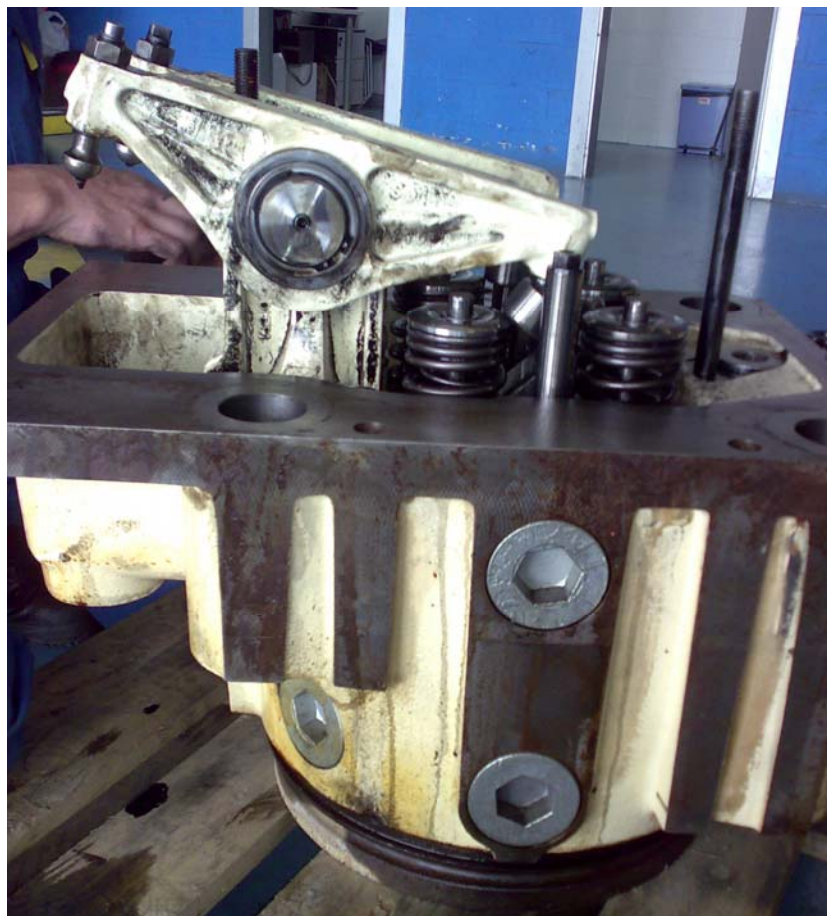
Desmontar el inyector de la culata, esto se hace con un extractor proporcionado por el fabricante. Antes de desmontar el inyector desmontar el soporte que lo mantiene fijado en su sitio.

- Segundo paso:

Desmontar la válvula de purga, simplemente consiste en dos pernos y sus tuercas.

- Tercer paso:

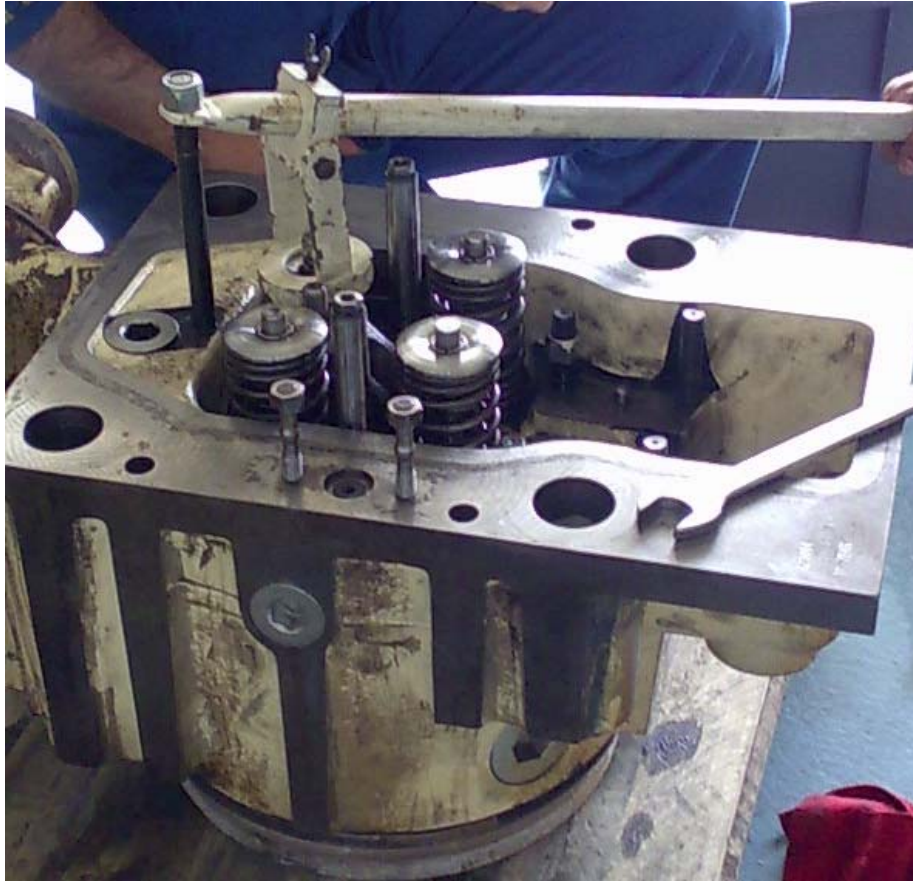
Desmontar los puentes que transmiten el movimiento del balancín a las válvulas.



Fotografía 20: Culata a medio desmontar

- Cuarto paso:

Desmontar los balancines, estos están fijados a la culata por medio de 4 pernos.



Fotografía 21: Desmontaje de válvulas con útil apropiado

- Quinto paso:

Desmontar las válvulas, para esta operación necesitamos una herramienta adecuada. Esta herramienta es el extractor de válvulas cuya función es comprimir el muelle para que podamos liberar los sombreretes que bloquean la cazoleta superior. En este paso es importante marcar las válvulas con un cincel numerado para asegurarnos que la válvula que desmontamos volverá a montarse en la misma posición.



Fotografía 22: Elementos de culata desmontados

En este momento la culata ya esta lista para llevar a la rectificadora.

En dos o tres días y por un módico precio de 700 €, ya tenemos la culata lista para volver a montar.

3.2.5. DETECTOR DE NIEBLA

Origen del problema:

El detector de niebla en cárter detecta niebla cuando no es verdad y no nos permite arrancar el motor. Esto es lógico ya que es una de las seguridades críticas del motor.



Fotografía 23: Detector de niebla

Búsqueda del fallo:

La unidad de detector de niebla en cárter es una unidad electrónica con un sensor óptico por donde mide la opacidad de los gases para dar una señal proporcional de alarma en el instante preciso en que se detecte niebla en el cárter.

El modelo en concreto se trata de SCHALLER AUTOMATION VN 115/87 EMC.

La primera impresión puede ser que los espejos de los sensores estén sucios. Procedemos a su limpieza con el kit de limpieza proporcionado por el fabricante. Se ha de recalcar que existe una orden de trabajo específica que consisten en la limpieza de los espejos del sensor, ya que el motor se trata de un elemento crítico en el buque es mejor prevenir.



Fotografía 24: Kit específico de limpieza para el detector de niebla

Después de la limpieza se vuelve a probar el detector de niebla, previamente hacemos un reset del detector de niebla.

El problema persiste, así que el siguiente paso lógico es desmontar el detector y hacer una limpieza exhaustiva de los circuitos electrónicos con un aerosol apropiado para esta tarea que no deja residuos.

Esto se hace debido a que la sala de máquinas es un ambiente húmedo y calido, lo cual puede provocar problemas a los circuitos integrados, cuyo rango de temperatura de trabajo es limitado.



Fotografía 25: Limpieza de los circuitos del detector de niebla

Después de la limpieza se procede al montaje y se realizan las pruebas pertinentes. Esta vez el resultado es satisfactorio, el detector de niebla funciona correctamente.

Conclusión:

Los circuitos electrónicos son sensibles a los ambientes húmedos y con temperaturas elevadas. Por ello si ocurre algún fallo intermitente puede bastar con una limpieza a fondo del circuito.

Si por el contrario hay algún elemento del circuito dañado será necesario enviar los componentes al fabricante para su reparación.

3.2.6. VÁLVULA DE AIRE DE ARRANQUE

Origen del problema:

La válvula de aire de arranque permite el paso de aire de manera aleatoria sin recibir la señal de la válvula de solenoide.

Esto se traduce en que el motor arranca de manera aleatoria sin recibir la señal de arranque.

Búsqueda del fallo:

Desmontamos la válvula de aire de paso para el arranque para comprobar su estado.



Fotografía 26: Válvula de paso del aire de arranque



Fotografía 27: Válvula de aire de arranque

En el desmontaje podemos verificar que la junta, la cual hace el asiento con la base, esta en buen estado (ver fotografía anterior).

En el reverso de la fotografía anterior se encuentra la válvula neumática de accionamiento eléctrico, después de un examen minucioso se determina que la junta donde realiza el sellado del aire no esta en buenas condiciones.

Se substituye esta junta de goma, que no es mas que un pequeño disco de goma. Como no se dispone de recambio original se hace una junta nueva con goma de junta de 2 mm.

Conclusión:

Si se determina que este es un fallo cíclico debería haber una orden de trabajo para sustituir la junta de la electro válvula neumática.

Como el fallo de la electro válvula no es crítico porque se puede arrancar desde una válvula de paso de aire manual, no le daremos mayor importancia.

3.2.7. REGLAJE DE VÁLVULAS

Esta operación es una operación llevada a cabo dentro de la planificación del mantenimiento preventivo del motor.

Se trata de una operación de gran importancia ya que de ello depende el buen funcionamiento del motor y rendimiento del mismo.

Cuando hablamos de motores marinos de gran consumo alrededor de 550 l/hora, un incremento de un 5 % de consumo por un mal reglaje es un incremento de consumo elevado. Esto lleva asociado dos vertientes:

La vertiente económica, perdida de productividad de la empresa y la vertiente medioambiental, incremento de contaminación por CO₂, SO_x y NO_x.

Recordar el hecho por el cual se realiza el reglaje de válvulas.

El reglaje de válvulas se realiza debido a que los órganos mecánicos que intervienen en el accionamiento de las válvulas sufren dilataciones cuando pasan de una temperatura baja (motor parado) a la temperatura de trabajo +/- 80 °C.

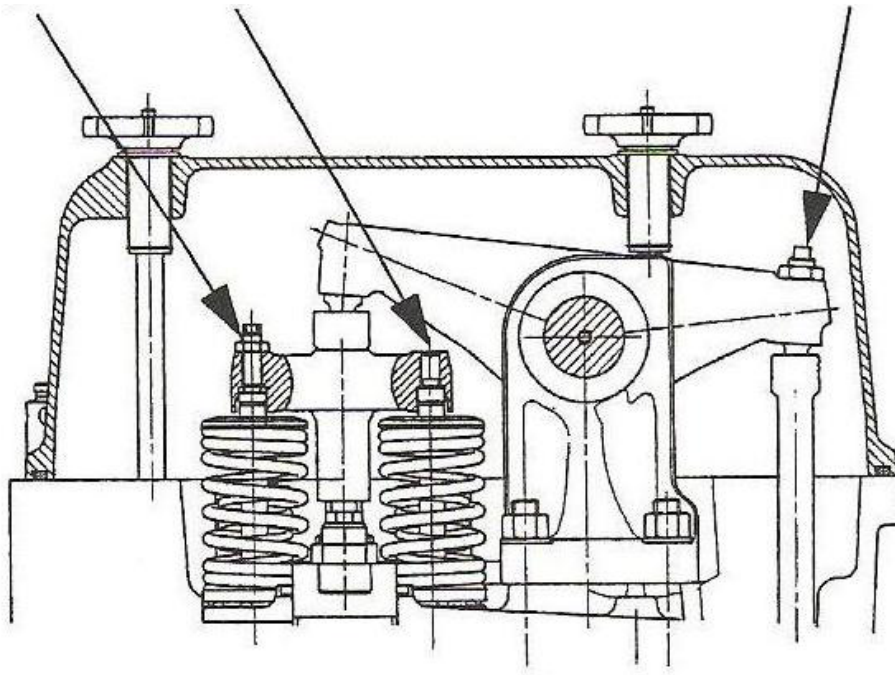
Estas dilataciones se tienen que tener en cuenta a la hora del diseño del sistema de accionamiento de válvulas, como es nuestro caso por empujadores y balancines.

Estas dilataciones nos obligan a dejar unos huelgos con el motor frío, que desaparecerán cuando alcance la temperatura de trabajo.

Si el huelgo entre la válvula y el balancín no existiese, el sistema trabajaría bien a baja temperatura pero cuando se alcanzase la temperatura normal de trabajo la válvula permanecería pisada no permitiendo cerrar totalmente la válvula.

Esto provocaría que la válvula no se refrigerase con su asiento y llegaría a quemarse provocando una grave avería si restos de esta válvula llegan al turbocompresor.

Además también se producirían pérdidas de potencia y rendimiento por no estar la cámara de combustión bien sellada.



Dibujo 8: Culata MMPP indicando los puntos de reglaje de válvulas

Proceso del reglaje de válvulas:

El primer paso consiste en colocar el virador del motor, este virador en nuestro caso consiste en un pequeño motor eléctrico engranado al volante de inercia.

Para evitar que nadie pueda poner en marcha el motor por accidente mientras hacemos el reglaje de válvulas hay un sensor que detecta el virador y bloquea el motor impidiendo el arranque del mismo.



Fotografía 28: Volante de inercia del MMPP con el soporte para el virador



Fotografía 29: Virador del MMPP

El segundo paso consiste en retirar las tapas de los balancines, que evitan la entrada de cuerpos extraños a los balancines a la vez que eliminan las salpicaduras del aceite de lubricación que llega a los balancines.



Fotografía 30: Elementos de distribución del motor sin las tapas de los balancines

Llegados a este punto hay que mirar en el manual de taller del motor, los huelgos de las válvulas de admisión y escape. Varían significativamente de un fabricante a otro.

Válvula de admisión: 0,35 mm (en frío)

Válvula de escape: 0,5 mm (en frío)

Para el reglaje es necesario un comparador para poder medir el huelgo que dejamos y un par de llaves fijas para poder apretar y aflojar el sistema de tuerca y contratuerca. Como siempre si son llaves fijas cerradas mejor que mejor, así evitaremos dañar las tuercas y tornillos.



Fotografía 31: Comprador situado en el balancín para el reglaje de válvulas

El momento ideal para hacer el reglaje de válvulas de un cilindro es cuando se encuentra en la fase de compresión, válvula de admisión y escape están cerradas.

3.2.8. SUSTITUCIÓN DE BATERIAS

Origen del problema:

Los sistemas esenciales de navegación (electrónica) se quedan sin energía cuando se detienen los motores auxiliares. En estos casos lo normal sería que las baterías para el efecto entraran en funcionamiento para poder utilizar los dispositivos electrónicos de navegación y comunicaciones.

Búsqueda del fallo:

Se comprueba la tensión de baterías, para de este modo comprobar la capacidad de las baterías.

Se considera una batería cargada 100 % cuando su tensión en bornes sin carga es de 12,9 voltios.

Se considera una batería descargada cuando su tensión en bornes sin carga es de 11,5 -11,8 voltios.

La tensión de nuestras baterías estaba rondando los 10 – 10,5 voltios.

Debido a que las baterías cuando se descargan completamente suelen sulfatarse, no se realiza intento ninguno por recargarlas. Además hay que tener en cuenta que las baterías forman parte del sistema de emergencia del buque, comprometiendo su seguridad.

Se decide sustituir las baterías por otras nuevas.



Fotografía 32: Sustitución de las baterías antiguas



Fotografía 33: Baterías nuevas en la caja de baterías

Conclusión:

Es importante vigilar el nivel de carga de las baterías de emergencia para no tener sorpresas en el momento que realmente las necesitemos.

La sustitución de las baterías es una operación rápida y el coste de las baterías es económico.

3.2.9. TARADO DE INYECTORES DEL MOTOR PRINCIPAL

Se trata de una operación recogida por el plan de mantenimiento preventivo a realizar cada cierto número de horas de trabajo de los motores.

Se trata de una operación de gran importancia ya que de ello depende el buen funcionamiento del motor y rendimiento del mismo.

Cuando hablamos de motores marinos de gran consumo alrededor de 550 l/hora, un incremento de un 5 % de consumo por un mal tarado de inyectores es un incremento de consumo elevado. Esto lleva asociado dos vertientes:

La vertiente económica, pérdida de productividad de la empresa y la vertiente medioambiental, incremento de contaminación por CO₂, SO_x y NO_x.

Recordar el hecho por el cual se realiza el tarado de inyectores:

Los motores de ciclo Diesel tienen que inyectar el combustible en la cámara de combustión al final del ciclo de compresión, con lo cual en su interior reinan grandes presiones.

Debido a la presión reinante en el interior de la cámara de combustión durante el momento de inyección del combustible la presión de inyección deberá ser mayor para poder introducir el combustible dentro de la cámara de combustión.

También es necesaria la mejor pulverización posible para que el combustible se mezcle íntimamente con el aire y todas las partículas de combustible se quemen adecuadamente.

A la vez para una buena pulverización el sistema de aguja y tobera necesitan unas presiones y formas adecuadas para poder oír el característico roncar de los inyectores.

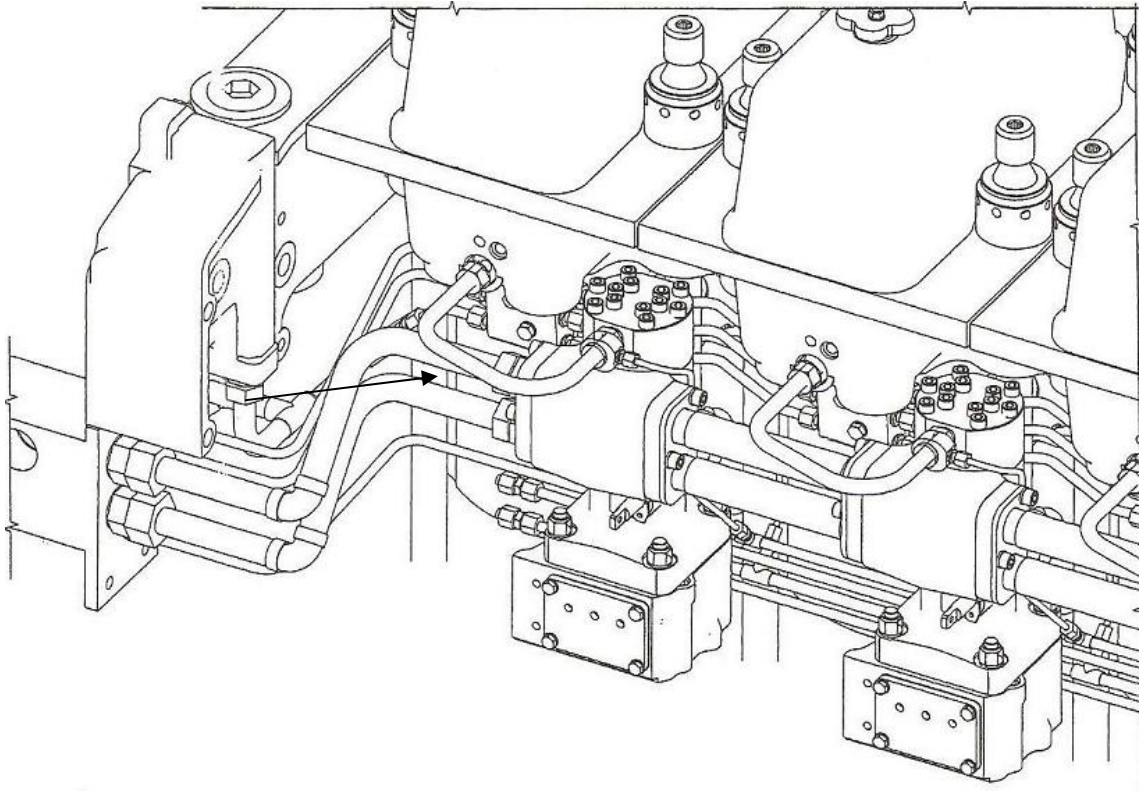
En la operación de tarada de inyectores se comprueban dos cosas:

- El buen estado de la tobera, mediante el característico roncar de la misma. En caso que la tobera no pulverice correctamente con el característico roncar se procederá a la sustitución de la misma.
- La presión de inyección mediante un manómetro, se comprueba que tanto el momento de inyección como durante la inyección la presión permanezca dentro de unos valores dados por el fabricante.

Proceso del reglaje del tarado de inyectores:

El primer paso es desmontar los inyectores alojados en el motor principal, para ello debemos seguir un proceso.

- Desmontar las tapas de balancines
- Desmontar el tubo que comunica la bomba de alta presión con el inyector



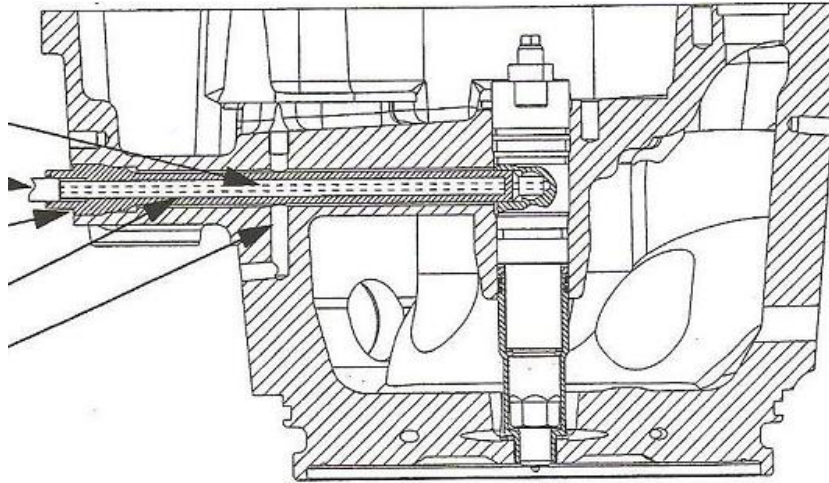
Dibujo 9: Sistema de combustible de alta presión

- Desmontar el soporte del inyector



Fotografía 34 : Soporte del inyector

- Proceder al desmontaje de los inyectores con el extractor proporcionado por el fabricante



Dibujo 10: Sección de la culata del MMPP donde se ve el sistema de inyección de combustible



Fotografía 35: Extractor de inyectores

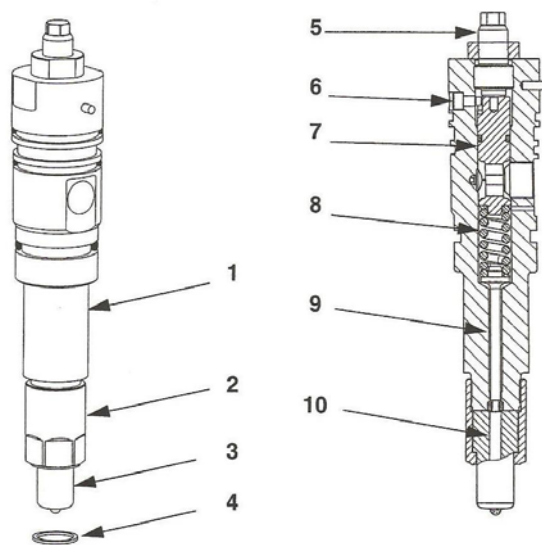
- El segundo paso consiste en hacer pruebas con los inyectores en una bomba de hidráulica apropiada para tal efecto.



Fotografía 36: Bomba hidráulica manual para el tarado de inyectores

La presión de inyección se regula con el tornillo de la parte superior del inyector (Parte 5 del dibujo inferior). Este tornillo regula la presión aplicada al muelle que presiona la aguja de la tobera.

De este modo regulamos la presión de inyección del inyector, en nuestro caso 450 bares.



Dibujo 11: Inyector del MMPP Rolls-Royce Tipo C

Una vez hecho esto comprobamos que la tobera suene con ese sonido característico que se le llama “roncar”. Si la tobera ronca y la presión es la adecuada el inyector esta listo.

Por el contrario si el inyector no ronca deberemos cambiar la tobera y la aguja.

En el caso de tener que cambiar la tobera seguiremos los siguientes pasos:

- a. Aflojar la tuerca superior del inyector que regula la presión del muelle.



Fotografía 37: Aflojando la tuerca superior del inyector

- b. Aflojar la tuerca que soporta la tobera.



Fotografía 38: Aflojando la tuerca de la tobera

- c. Montar un conjunto tobera – aguja nueva.



Fotografía 39: Inyector durante la instalación de una nueva tobera

- d. Lubricar la rosca de la tuerca de la tobera ya que se encuentra sometida a altas temperaturas y de este modo será más sencillo de aflojar la próxima vez. La grasa adecuada es la grasa de cobre, conocida también por un nombre comercial como “Molikote”. Es un tipo de grasa preparada para resistir altas temperaturas.



Fotografía 40: Montaje de la tuerca que fija la tobera del inyector

- e. Apretar la tuerca de la tobera con llave dinamométrica para asegurarnos un apriete al par adecuado.

Una vez que estén tarados todos los inyectores procedemos de manera inversa al desmontaje.

Hay que tener en cuenta que hay que limpiar todos los asientos de los inyectores del motor antes de montar los inyectores (ver fotografía siguiente).



Fotografía 41: Asiento del inyector

También hay que tener cuidado a la hora de montar el inyector en el motor, ya que este tiene una posición de montaje, dada por un pequeño pasador.



Fotografía 42: Inyector montado en su posición, fijarse en el pasador que permite situar el inyector en la posición correcta

Esta operación puede llevarse a cabo con 3 personas en un tiempo de entre 3 y 5 horas dependiendo del estado de los inyectores.

Hay que tener stock suficiente de toberas en el almacén para poder realizar este trabajo.

3.2.10. TOMA DE PRESIONES INDICADAS

Esta operación es una operación llevada a cabo dentro de la planificación del mantenimiento preventivo del motor.

Se trata de una operación de gran importancia ya que de ello depende el buen funcionamiento del motor y rendimiento del mismo.

El objetivo principal es comprobar que todos los cilindros están trabajando a una presión similar para un régimen de carga del 100 %.

Las presiones se toman con un indicador de presiones, los hay de varios tipos:

- Manuales
- Automático

En nuestro caso disponemos de un medidor de presiones automático, este tipo de medidores de presión son electrónicos y guardan en su memoria interna el valor de la presión para posteriormente hacer un volcado al ordenador para tratar los datos.

Resultados:

Como podemos ver a continuación la desviación media de la presión es inferior a 3 bares, con lo cual se considera satisfactorio.

Por lo que respecta a las temperaturas máximas del motor de babor hay dos cilindros (el N°1 y el N°2) que tienen desviación media de la temperatura de 30°C, no es preocupante pero sería conveniente hacer un seguimiento y en caso de aumentar la desviación de la temperatura comprobar el reglaje de las válvulas de escape de estos cilindros.

En caso de que este correcto el reglaje habría que comprobar el estado de las válvulas quizás precisan de un esmerilado.

TOMA DE PARAMETROS DE PRESIONES MÁXIMAS.

BARCO: R.CATALUNYA

Eng No. 13028

Motor Babor

Horas: 4661

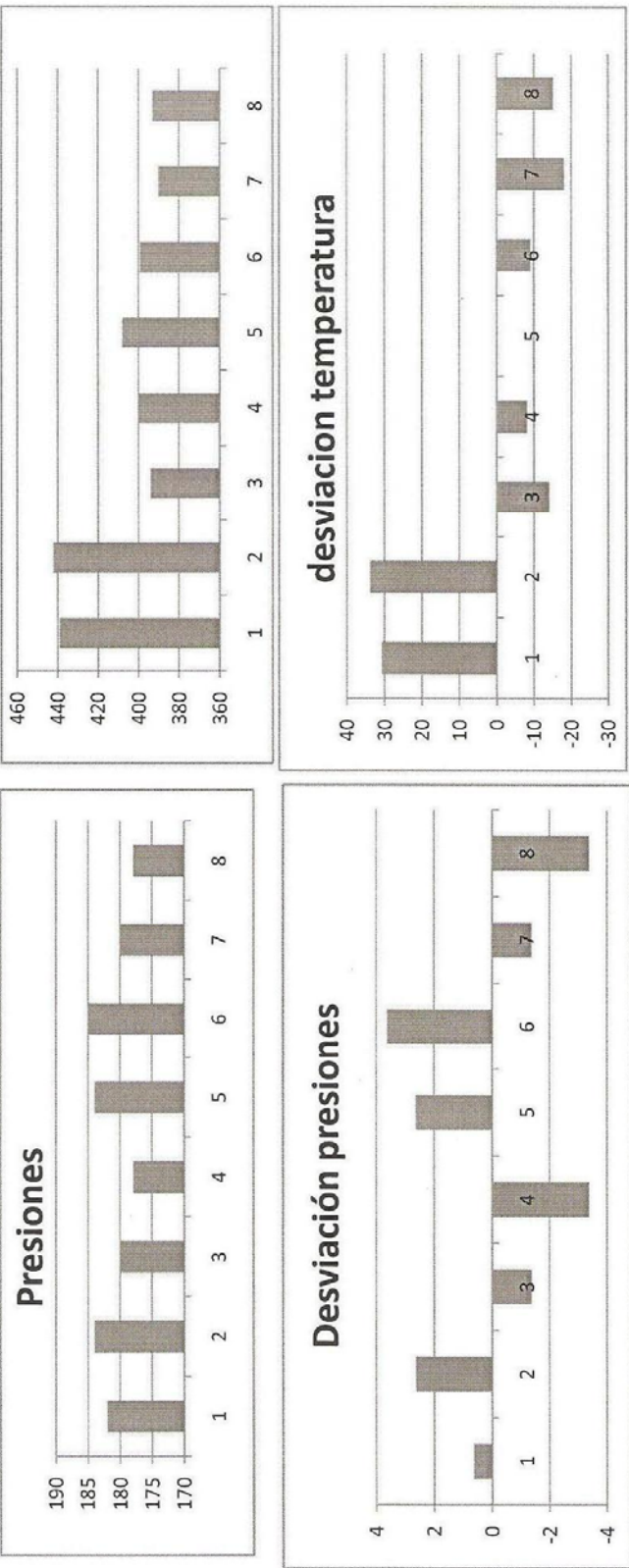
Fecha: 02/04/2008

P aire adm: 2,93

T aire adm: 60

RPM turbo 37070

CYL	Presiones Maximas	desviación	temperatura escape	desviación	Indices cremalleras	desviación
1	182	0,625	439	30,875	24	-0,6875
2	184	2,625	442	33,875	24,5	-0,1875
3	180	-1,375	394	-14,125	25	0,3125
4	178	-3,375	400	-8,125	24,5	-0,1875
5	184	2,625	408	-0,125	25	0,3125
6	185	3,625	399	-9,125	24,5	-0,1875
7	180	-1,375	390	-18,125	24,5	-0,1875
8	178	-3,375	393	-15,125	25,5	0,8125
Media	181,375		408,125		24,69	

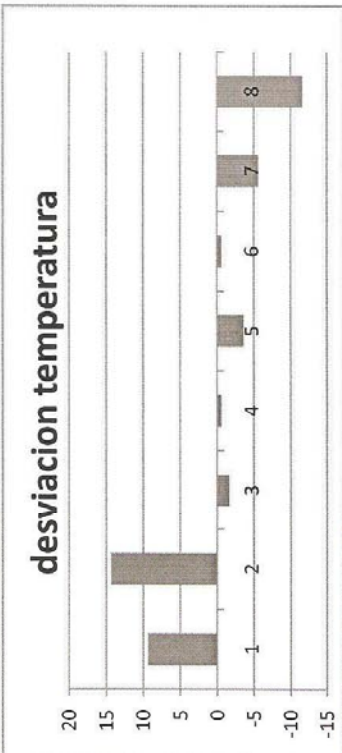
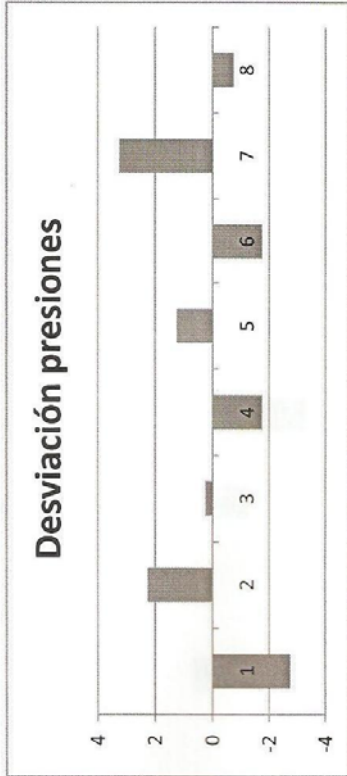
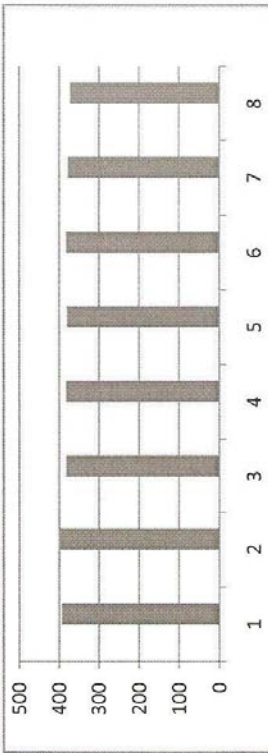
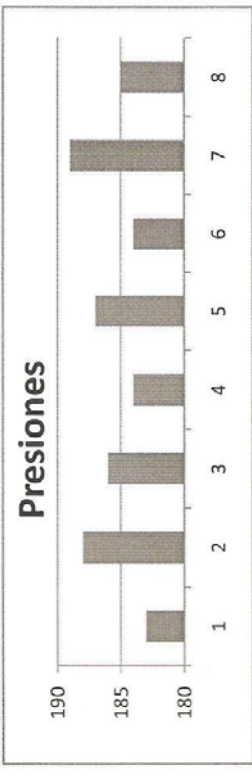


TOMA DE PARAMETROS DE PRESIONES MÁXIMAS. BARCO: R.CATALUNYA Eng No. Motor 13029 4661 estribor

CYL	Presiones Maximas	desviación	temperatura escape	desviación	Indices cremalleras	desviación
1	183	-2,75	393	9,375	23,5	-0,34
2	188	2,25	398	14,375	23	-0,84
3	186	0,25	382	-1,625	24,25	0,41
4	184	-1,75	383	-0,625	24	0,16
5	187	1,25	380	-3,625	24	0,16
6	184	-1,75	383	-0,625	24	0,16
7	189	3,25	378	-5,625	24	0,16
8	185	-0,75	372	-11,625	24	0,16
Media	185,75		383,625	0	23,84	

Horas: 4661
Fecha: 02/04/2008

P aire adm:	2,74
T aire adm:	50
RPM turbo	36260



3.2.11. TRATAMIENTO DEL AGUA DE REFRIGERACION

Esta operación es una operación llevada a cabo dentro de la planificación del mantenimiento preventivo del motor.

En este caso se trata de los motores auxiliares Guascor, aunque también se realiza en los motores principales.

El objetivo del tratamiento del agua es añadir un aditivo al agua para evitar incrustaciones, corrosión a la vez que reduce la temperatura de congelación del dulce.

Hay diferentes productos en el mercado para realizar dicha función en nuestro caso utilizamos uno cuyo nombre comercial es Prot agua 707.



Fotografía 43: Producto químico para tratamiento del agua

Método de aplicación:

La manera de introducir el producto químico en el circuito de refrigeración primario del motor puede hacerse básicamente de dos maneras:

- Por el principio de vasos comunicantes
- Por efecto ventura en un estrechamiento de la tubería del circuito, con una toma para el efecto.

A continuación se observa que el método de aplicación elegido fue el de vasos comunicantes, ya que es más rápido.



Fotografía 44: Llenado del circuito primario

4. CONCLUSIONES

Este es mi segundo embarque en el primero estuve en el buque Rocio B de la naviera Boluda. He de decir que la política de mantenimiento de una empresa a otra varía de manera significativa.

En la primera el objetivo prioritario era el ahorro de costes al máximo, teniendo que realizar muchas operaciones con herramientas inadecuadas. Digamos que la llave inglesa del barco era la “bandarra”.

En cambio en el grupo Rebarsa son conscientes de la importancia de un buen mantenimiento de unos buques muy avanzados tecnológicamente que permiten tripulaciones reducidas.

En estos casos la importancia de un buen mantenimiento preventivo es crucial, ya que el buque debe estar operativo el máximo tiempo posible, siendo las paradas por mantenimiento planeadas con anticipación para no entorpecer el buen funcionamiento de los remolcadores.

El personal tiene un nivel de formación y experiencia realmente envidiable.

Se proporciona formación al personal de forma continua cuando las necesidades por incorporación de nuevas tecnologías o maquinaria así lo requieren.

A la vez no se escatima en herramientas para trabajar de forma segura y eficaz.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Manual de taller Motor Principal Rolls Royce tipo C
- Manual de taller Motor Auxiliar Guascor
- Manuales de los diferentes equipos a bordo del buque
- Remolcadores – Port de Barcelona, 2003
- Manual Ulstein / Aquamaster